

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-236730

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	6/42		G 0 2 B	6/42
	6/38			6/38
H 0 1 L	31/0232		H 0 1 L	33/00 M
	33/00		H 0 1 S	3/18
H 0 1 S	3/18		H 0 1 L	31/02 C
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-42355

(22) 出願日 平成8年(1996)2月29日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 593162453

技術研究組合新情報処理開発機構

東京都千代田区東神田2-5-12 龍角散ビル8階

(72) 発明者 西村 信治

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 磯村 雅俊

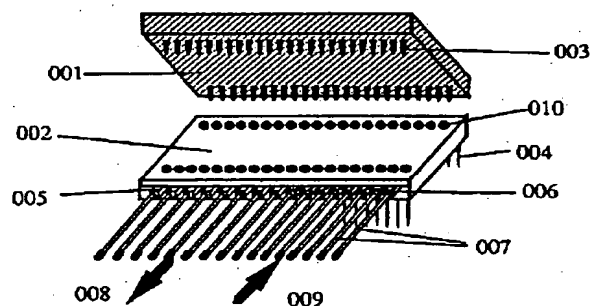
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ソケット

(57) 【要約】

【課題】 光信号転送の広帯域性を損なわず、かつ小さい部品サイズで光インタコネクションを実現出来、また部品実装や交換時の脱着を容易にし、しかもピン配置等を規格化することにより部品の共通化も容易にする。

【解決手段】 電子回路の実装用のICソケット002内に、データ送受信用のフォトディテクタ、半導体レーザ及びそれらの制御用回路を搭載し、電子回路001からのデータ出力をピン003直後で光信号に変換し、入力光信号は電子回路001直前で光信号から電気信号に変換する。データはファイバ008中を光信号としてデータ転送される。また、ソケット002内に信号の多重分離機能を設けることにより、光素子等の部品点数を低減する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】信号処理を行う電子回路を他の電子回路もしくは外部装置と信号接続するため、ボードないしは基板上に実装する際に、該ボードないしは該基板上で該電子回路と該電子ボードないしは該基板とを電氣的に接続し、該電子回路を固定支持するソケットにおいて、該電子回路からの電気信号の一部もしくは全てを光信号に変換し、該ソケット外部に送出する光電変換手段と該ソケットに入力される光信号の一部もしくは全てを電気信号に変換し、該電子回路に転送する電気・光変換手段を有することを特徴とする光ソケット。

【請求項2】請求項1に記載の光ソケットにおいて、前記電子回路と該ソケットの間の電氣的接続に、ピンソケット型の構造を用いることを特徴とする光ソケット。

【請求項3】請求項1または2に記載の光ソケットにおいて、前記光ソケットの電源供給は、別途設けた電子回路ないしはソケット固定用ピン、もしくはリード線により行うことを特徴とする光ソケット。

【請求項4】請求項1～3のいずれか1つに記載の光ソケットにおいて、前記光信号の入出力部に、ビッグテイル型の光ファイバを用いたことを特徴とする光ソケット。

【請求項5】請求項1～3のいずれか1つに記載の光ソケットにおいて、前記光信号の入出力部に、レセプタクル型の光コネクタを用いたことを特徴とする光ソケット。

【請求項6】請求項1～3のいずれか1つに記載の光ソケットにおいて、前記光信号の入出力部に、光表面実装型の構造を用いたことを特徴とする光ソケット。

【請求項7】請求項1～6のいずれか1つに記載の光ソケットにおいて、前記電子回路と光送信部および電子回路と光受信部との間で信号の授受を行う際に、該信号の多重および分離を行うことを特徴とする光ソケット。

【請求項8】請求項1～7のいずれか1つに記載の光ソケットにおいて、前記光送信部内の光信号出力装置に、化合物半導体材料を用いたレーザ素子、もしくは化合物半導体材料を用いたLED素子を用い、また前記光受信部内の光信号入力装置には、化合物半導体材料を用いたフォトダイオード素子を用いることを特徴とする光ソケット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光インタコネクション技術を実用化する実装技術において、電気配線長の低減、信号の広帯域化、実装体積の縮小化、大量生産によるコスト低減等が図れ、高い利便性と汎用性を実現することが可能な光ソケットに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、計算機等の装置内もしくは装置間のデータ転送方法としては、通常、電気ケーブルを

用いて接続される。しかしながら、電子回路の処理速度の向上及び回路システムの大規模化が進むに伴って、速度及び距離の両面から電気ケーブルによる接続は困難になりつつある。また、転送に用いる電気ケーブルの数、重量そのものも、大きな問題になりつつある。この両面から、データ転送に光ファイバを用いた光インタコネクション技術が有望視されている。光インタコネクションを実現する手段としては、レーザと受光器をそれぞれモジュール実装し、その間を光ファイバで結合する形態と、ホログラムを用いて自由空間上で接続する形態とが提案されている。モジュール型の装置では、レーザもしくはフォトダイオードと駆動用ICとを搭載し、接続した光ファイバを介しデータを転送する。この場合、データは電子回路から一旦実装基板上を流れた後にモジュール入力され、またファイバ転送後の受信時も、基板上の配線を通して論理回路に転送される。一方、ホログラムを用いた方法は、例えばプロシーディング オブ アイトリプリー 第72巻 第850頁に記載されている方法がある。これは、二次元面内に光の送信器と検出器を配置し、ホログラムでの屈折と反射を利用してデータを受け渡す方法である。また、光子素子と電気素子を実装する方法としては、通常、上述のように光子素子と電気素子を別個にモジュール化した上で、プリント基板上に配置する方法が行われている。そして、より実装密度を向上させる方法として、LSI基板上の一部にGaAsもしくはInP基板とSi基板を接着して、その上に素子形成を行う方法が、例えばジャパニーズ ジャーナル オブ アプライド フィジックス 第33巻 第4878頁に記載されている。この方法によれば、同一基板内の極く近接した距離を有する位置に、光子素子と電気素子を配置することが可能である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した光インタコネクションは、高速度で長距離のデータ転送を行うことができる一方、素子サイズの小型化と実装時の脱着等における利便性に欠けるという大きな課題がある。光ファイバを接続したモジュールを用いてインタコネクションを行う方法においては、前述のように信号が実装基板内を通るため、転送信号の帯域は実装基板の特性に制限を受けることになる。この場合、100MHz付近が帯域の上限と考えられる。一方、自由空間上をフォログラフィを用いて接続する方法は、配線長が10cm～30cm程度に制限されるため、実用上ではデータ転送距離が不足することになる。また、シリコン基板上にGaAs等を接着し素子形成を行う方法では、基板上に形成する結晶構造中に欠陥が発生し易いため、素子特性そのものが実用レベルに達していない。そして、この方法では、SiのLSIとLED等の光子素子を同時に一環プロセスで製造することが必要であるが、従来の方法では素子作製プロセス上制約が多いため製造は困難である。本発明の目的は、このような課題を

10

20

30

40

50

解決し、光素子の特長である高速データ転送能力と長い転送距離を損なわずに、素子作製と実装が容易な光インタコネクション用の光ソケットを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の光ソケットは、電子回路からの電気信号の一部ないし全てを光信号に変換し、外部に送出する機能と、入力される光信号の一部ないし全部を電気信号に変換して、電子回路に送出する機能とを有している。また、本発明の光ソケットは、電子回路とソケット間の電気的接続にピンソケット型構造を用いている。また、電源供給は、別途設けた電子回路あるいはソケット固定用ピンあるいはリード線により行っている。また、光信号の入出力部には、ビッグテイル型の光ファイバや、レセプタクル型の光コネクタや、レセプタクル型の光コネクタや、光表面実装型の構造を用いることもできる。さらに、電子回路と光送信部および電子回路と光受信部との間のデータ授受では、信号の多重分離を行っている。

【0005】

【発明の実施の形態】本発明においては、光ソケットが、電気信号を光信号に、光信号を電気信号にそれぞれ変換する機能と、送信信号を送出するとともに、入力信号を電子回路に転送する機能とを有している。これによって、光素子の高速データ転送能力と長距離伝送力を発揮できるとともに、素子製作と実装を容易にすることが可能となる。ところで、電子部品関係と光部品とは可能なかぎり近接している方が高速データ処理には望ましい。しかも、接続の容易性と実装時の利便性を確保するため、ICソケット等に差し込むことにより脱着自在な部品形状にすることが望ましい。そこで、本発明では、ソケット中に、データ転送用のレーザ、フォトディテクタ及びそれらの駆動回路の光部品を搭載することにより、実装時の配線長の短縮と着脱の利便性を確保している。

【0006】（第1実施例）図1は、本発明の第1の実施例を示す光ソケットの外観図、図2は、図1における光信号受信部の内部構造斜視図、および図3は、図1における光信号送信部の内部構造斜視図である。図1に示すように、本実施例の光ソケット002は、光ソケットの電力供給用ピン004と、複数個の電子回路信号ピン用のピンソケット010と、複数個の光信号送信部005と、複数個の光信号受信部006と、複数本の光信号入出力光ファイバ007とを具備している。そして、電子回路の複数本の信号ピン003を対応するピンソケット010に挿入することにより、電子回路001が光ソケット002上に接着され、搭載される。光信号入出力用光ファイバ007には、出力光信号008および入力光信号009が通過している。このように、電子回路001の集積回路と光ソケット002の間は、通常のピン型の入出力構造を持ち、電子集積回路のピンを光ソケッ

トに差し込むことにより電気的接触を確保している。図1の光ソケット002には、図2に示す受信部101と図3に示す送信部201とが内蔵されている。なお、いずれか一方のみが内蔵される光ソケットも実現可能である。

【0007】図2において、101は光信号受信部、112はファイバコネクタ、103は光信号入力用光ファイバ、102は光ファイバ支持用治具、104は光信号受信器、108、109は電気信号線、107は光信号受信器および制御回路向け電力供給用配線、105は光ソケットの電力供給用ピン、106は光信号受信器制御用回路、111は電子回路001の信号ピン用ソケット型電極接触部である。また、図3において、201は光信号送信部、212はファイバコネクタ、203は光信号出力用光ファイバ、202は光ファイバ支持用治具、204は光信号送信用端面発光レーザ、208、209は電気信号線、207は光信号送信器および制御回路向け電力供給用配線、206は光信号送信器制御用回路、211電子回路001の信号ピン用ソケット型電極接触部、210は電子回路001の信号ピンである。なお、図3の光信号送信用端面発光レーザには、例えば化合物半導体材料を用いたレーザ素子またはLED素子を用いる。また、図2の光信号受信器104には、例えば化合物半導体材料を用いたフォトダイオード素子を用いる。

【0008】図2において、受信されるデータ信号は光ファイバ103を通過した後、光ソケット中の受信器104で光電変換され、電気信号として制御用回路106とピン110を通過して電子回路001に送られる。また、図3において、電子回路001から送り出される処理信号は、受信時と逆にピン210と制御用回路206を介して送信用のレーザ204に送られ、光信号として他端にファイバコネクタ212を有するビッグテイル型ファイバ203中に出力される。ビッグテイル型ファイバとは、片側だけにコネクタが結合されている型のファイバである。ここで、送受信器の制御回路106、206は、駆動用の電力供給と信号レベルの変換を行う。この場合の光受信器104中の光電変換は化合物半導体材料からなるフォトディテクタにより行い、光送信器204中の光電変換は端面発光型半導体レーザもしくは半導体発光ダイオードにより行う。なお、端面発光型の半導体レーザは四面体（高さ1.5μm、平面奥行100μm）の平面に平行に光を送出するものである。また、電子回路001及び送受信用光素子の電力はソケット002のピン105、205を介しプリント基板等より供給される。送信用のレーザあるいは受信用のフォトディテクタから出る光信号を光ファイバ203、あるいは電気信号線108に結合する場合には、図2もしくは図3に示すように、硝子材料もしくはSiの材質で作られたV字型の溝を用いて光ファイバ103、203を固定することにより、容易に高効率な結合が可能である。

【0009】(第2実施例)図4は、本発明の第2の実施例を示す光ソケットの外観斜視図、図5は、図4における光ソケットに内蔵され、信号多重／分離機能を備えた光ソケットの受信部の内部構造図、図6は、図4における光ソケットに内蔵され、信号多重／分離機能を備えた光ソケットの送信部の内部構造図である。図4において、301は電子回路、302は光ソケット、303は電子回路の信号ピン、304は光ソケットの電力供給用ピン、305は光信号送信部、306は光信号受信部、307は光信号入出力用光ファイバ、311はファイバコネクタ、308は出力光信号、309は入力光信号である。また、図5において、401は光信号受信部、408は電子回路の信号ピン、407は電気信号線、406は光信号受信器制御用及び多重信号分離用回路、405は光ソケットの電力供給用ピン、410は光信号受信器制御用及び多重信号分離用回路向け電力供給線、409は電気信号線、404は光信号受信器、402は光ファイバ支持用治具、403は光信号入力用光ファイバ、411はファイバコネクタである。また、図6において、501は光信号送信部、508は電子回路の信号ピン、507は電気信号線、506は光信号送信器制御用及び信号多重化用回路、505は光ソケットの電力供給用ピン、510は光信号送信器制御用及び信号多重化用回路向け電力供給線、509は電気信号線、504は光信号送信器、502は光ファイバ支持用治具、503は光信号出力用光ファイバ、511はファイバコネクタである。

【0010】第2の実施例では、図1から図3の形態と同様に電子回路301からの信号は、ピン303とソケット310を介して光ソケット302の間を受け渡される。図5において、送られてきた受信信号はファイバコネクタ411及び光ファイバ403を介して光受信器404に入力され、光受信器404で電気信号に変換された後、電気信号線409を介して光信号受信器制御用及び多重信号分離用回路406に入力される。ここで、多重信号は分離された後、複数本(ここでは8本)の電気信号線407をそれぞれ通って電子回路301の各ピン408に分離配分される。図6において、電子回路301からの信号は、複数本(ここでは8本)のピン408から光ソケット302に入力され、電気信号507を介して光信号送信器制御用及び信号多重化用回路506に入力されると、ここでは入力された電気信号を多重化した後、電気信号線509を介して光送信器504に転送する。光送信器504は電気信号を光信号に変換して光ファイバ503及びファイバコネクタ511を通じて送信する。本実施例の方法で信号の多重分離を行うことにより、光部品及びデータ転送用の光ファイバの点数を減らすことが可能になる。その一方では、ソケット302内に信号の分離多重機能が必要となる。

【0011】(第3実施例)図7は、本発明の第3の実

施例を示す光信号送信部の構造斜視図である。図7において、601は光信号送信部、610は電子回路の信号ピン、611は電子回路の信号ピン用ソケット型電極接触部、609、608は電気信号線、606は光信号送信器制御用回路、607は光信号送信器及び制御回路向け電力供給用配線、605は光ソケットの電力供給用ピン、604は光信号送信用面発光レーザ、603は光信号出力用光ファイバ、613はファイバコネクタ、602は光ファイバ支持用治具である。本実施例においては、光信号送信部604の半導体レーザとして第1の実施例において用いた端面発光型のレーザ204に替えて面発光型のレーザ604を用いている。なお、端面発光型の半導体レーザは四面体(高さ約1.5 μ m、平面奥行約100 μ m)の共振器で共振させて発光するもので、四面体の平面上に溝を形成して、平面に平行に光を送出するものであるのに対して、面発光型の半導体レーザは四面体(高さ約1 μ m、平面一辺約100 μ m)の共振器で共振させて発光するものであるが、四面体の平面に垂直方向に光を送出するものである。面発光型レーザの使用により高効率なレーザ発振が得られるため、光ソケットの動作全体の高効率が実現される。その他の部材の動作は、第1の実施例と同じである。

【0012】(第4実施例)図8は、本発明の第4の実施例を示す光信号送信部の構造斜視図である。図8において、701は光信号送信部、710は電子回路の信号ピン、711は電子回路の信号ピン用ソケット型電極接触部、708、709は電気信号線、706は光信号送信器制御用回路、707は光信号送信器及び制御回路向け電力供給用配線、705は光ソケットの電力供給用リード線、704は光信号送信用端面発光レーザ、702は光ファイバ支持用治具、703は光信号出力用光ファイバ、712はファイバコネクタである。図1から図3に示した第1の実施例と同様に、電子回路からの信号はピン710とソケット711を介して光ソケット701の間を受け渡される。図8に示す第4の実施例においては、電子回路及び送受信用光素子の電力はリード線705を介して外部より供給される。図7では、信号ピン605を用いて差し込んで電力を供給していたが、ピンを使用できないような箇所で使用する場合には、図8のように、リード線705の両端を半田付けすることにより電気的な接触をとることもできる。

【0013】(第5実施例)図9および図10は、それぞれ本発明の第5の実施例を示す光信号送信部の構造斜視図である。図9、図10において、802、901は光信号送信部、809、903は電子回路の信号ピン、810、904は電子回路の信号ピン用ソケット型電極接触部、808、905は電気信号線、806、906は光信号送信器制御用回路、807、907光ソケットの電力供給線、805、908は光ソケットの電力供給用ピン、801は光信号送信用半導体レーザ、803は

光信号入出力用光コネクタ、902は光電変換部、909は基板内光導波路、910は光コネクタ、911は光コネクタ用ガイドピンである。図1から図3に示した第1の実施例と同様に、電子回路からの信号はピン809、903とソケット810、904を介して光ソケット802、901の間を受け渡される。図9に示す第5の実施例においては、入出力信号である光信号は図1から3のビッグテイル型光ファイバを用いた構造に替えて、脱着可能な光コネクタ部803を持つ構造の入出力端に入出力される。光信号入出力用光コネクタ803は、図3の第1の実施例におけるビッグテイル型光ファイバ203の先端のファイバコネクタ112を光信号送信用半導体レーザ801に直接取り付けただけであって、この光コネクタ803に光ファイバを差し込むだけでよい。この光コネクタ803は、レセプタブル型の光コネクタであって、コネクタに溝が設けてあるため、光ファイバを取り付けるときには、光ファイバの先端を挿入して回すことにより容易に嵌合される。また、図10に示す第5の実施例においては、入出力信号である光信号は光表面型の入出力装置（光導波路909と光電変換部902）を介して転送される。この光表面型の入出力装置は、基板内に光導波路909を通過させたものであって、このような基板内実装を表面実装と呼んでいる。光コネクタ910は、光コネクタ用ガイドピン911により光信号送信部901に取り付けられる。この光コネクタ910の中央には、光導波路909に合致した位置に穴が設置されているため、これに光ファイバを差し込むだけでよい。なお、光表面実装技術に関しては、例えば回路実装学会誌 第10巻 第346頁に記載されている。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ボード上で電子部品と光素子を配線する従来の方法に比べて電気配線長を低減できるので、信号の広帯域化に対し有利である。また、電気論理素子は大規模化と共にデバッグやアップグレードの取り替え頻度が増すことが考えられるが、その際にも、本発明によれば、光部品は取り替えずにすむため、利便性およびコスト面からも有利である。さらに、データ入出力を担う光部品はロジック回路等に比べて仕様変更の頻度が小さく、その結果、本発明により部品の共通化を図ることができ、大量生産によるコスト低減が容易となる。さらに、信号の多重分離機能を付加することにより、光ファイバ等を含めた実装体積の縮小を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す光ソケットの構造外観図である。

【図2】図1の光ソケットに内蔵された受信部の構造斜視図である。

【図3】図1の光ソケットに内蔵され、端面発光レーザ

を用いた送信部の内部構造図である。

【図4】本発明の第2の実施例を示す光ソケットの外観斜視図(信号多重/分離機能を備えた場合)である。

【図5】図4の光ソケットに内蔵され、信号多重機能を備えた送信部の構造斜視図である。

【図6】図4の光ソケットに内蔵され、信号分離機能を備えた受信部の構造斜視図である。

【図7】本発明の第3の実施例を示す面発光レーザを用いた光ソケットの送信部の構造斜視図である。

【図8】本発明の第4の実施例を示す端面発光レーザを用いた光ソケットの送信部の構造斜視図(電力供給用にリード線を使った場合)である。

【図9】本発明の第5の実施例を示す端面発光レーザを用いた光ソケットの送信部の構造斜視図(光入出力部に光コネクタを用いた場合)である。

【図10】同じく第5の実施例を示す端面発光レーザを用いた光ソケットの送信部の構造斜視図(光入出力部に光表面実装方式を用いた場合)である。

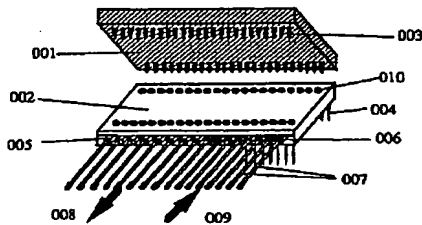
【符号の説明】

- 001:電子回路、002:光ソケット、003:電子回路の信号ピン、108:電気信号線、004:光ソケットの電力供給用のピン、005:光信号送信部、006:光信号受信部、007:光信号入出力用光ファイバ、008:出力光信号、009:入力光信号、010:電子回路信号ピン用ピンソケット、011:光信号受信部、109:電気信号線、102:光ファイバ支持用治具、103:光信号入力用光ファイバ、104:光信号受信器、105:光ソケットの電力供給用のピン、106:光信号受信器制御用回路、110:電子回路の信号ピン、107:光信号受信器ならびに制御回路向け電力供給用配線、111:電子回路の信号ピン用ソケット型電極接触部、112:ファイバコネクタ、201:光信号送信部、202:光ファイバ支持用治具、203:光信号出力用光ファイバ、204:光信号送信用端面発光レーザ、205:光ソケットの電力供給用のピン、206:光信号送信器制御用回路、208:電気信号線、209:電気信号線、207:光信号送信器ならびに制御回路向け電力供給用配線、210:電子回路の信号ピン、301:電子回路、302:光ソケット、303:電子回路の信号ピン、304:光ソケットの電力供給用のピン、305:光信号送信部、211:電子回路の信号ピン用ソケット型電極接触部、212:ファイバコネクタ、306:光信号受信部、307:光信号入出力用光ファイバ、308:出力光信号、309:入力光信号、310:電子回路信号ピン用ピンソケット、311:ファイバコネクタ、401:光信号受信部、402:光ファイバ支持用治具、403:光信号入力用光ファイバ、404:光信号受信器、409:電気信号線、405:光ソケットの電力供給用のピン、408:電子回路の信号ピン、406:光信号受信器制御用ならびに多重信号分離用回路、407:電気信号線、410:光信号受信器制御用ならびに多重信号分離用回路向け電力供給線、411:ファイバコネクタ、501:光信号送信部、502:光ファイバ支持用治具、503:光信号出力用光ファイバ、504:光信号送信器、

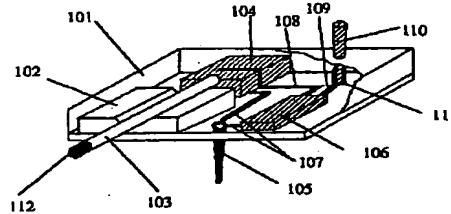
509:電気信号線、505:光ソケットの電力供給用のピン、508:電子回路の信号ピン、506:光信号送信器制御用ならびに信号多重化用回路、507:電気信号線、510:光信号受信器制御用ならびに信号多重化用回路向け電力供給線、511:ファイバコネクタ、601:光信号送信部、602:光ファイバ支持用治具、603:光信号出力用光ファイバ、604:光信号送信用面発光レーザ、605:光ソケットの電力供給用のピン、606:光信号送信器制御用回路、607:光信号送信器ならびに制御回路向け電力供給用配線、608:電気信号線、609:電気信号線、610:電子回路の信号ピン、611:電子回路の信号ピン用ソケット型電極接触部、612:面発光レーザ出射面、613:ファイバコネクタ、701:光信号送信部、702:光ファイバ支持用治具、703:光信号出力用光ファイバ、704:光信号送信用端面発光レーザ、705:光ソケットの電力供給用のリード線、706:光信号送信器制御*

*用回路、707:光信号送信器ならびに制御回路向け電力供給用配線、708:電気信号線、709:電気信号線、710:電子回路の信号ピン、712:ファイバコネクタ、711:電子回路の信号ピン用ソケット型電極接触部、802:光信号送信器、801:光信号送信用半導体レーザ、803:光信号出力用光コネクタ、804:電気信号線、805:光ソケットの電力供給用のピン、806:光信号送信器制御用回路、807:光ソケットの電力供給線、808:電気信号線、809:電子回路の信号ピン、810:電子回路の信号ピン用ソケット型電極接触部、901:光信号送信部、902:光電変換部、903:電子回路の信号ピン、904:電子回路の信号ピン用ソケット型電極接触部、905:電気信号線、906:光信号送信器制御用回路、907:光ソケットの電力供給線、909:基板内光導波路、908:光ソケットの電力供給用のピン、910:光コネクタ、911:光コネクタ用ガイドピン。

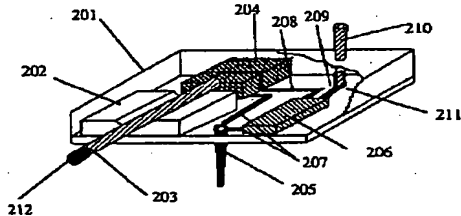
【図1】



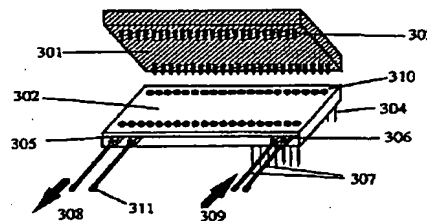
【図2】



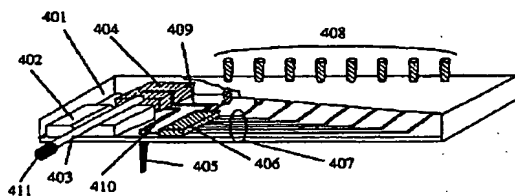
【図3】



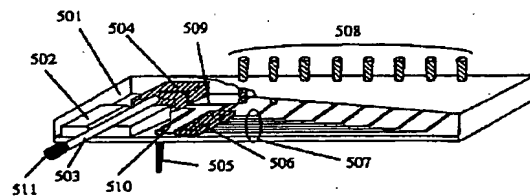
【図4】



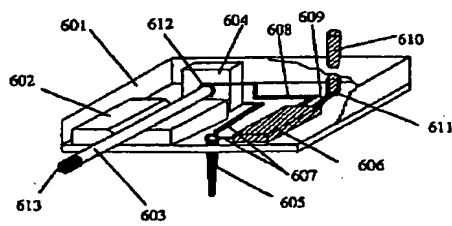
【図5】



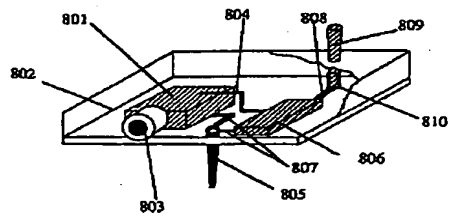
【図6】



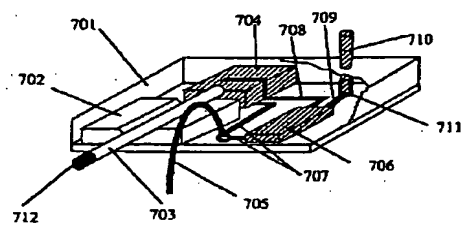
【図7】



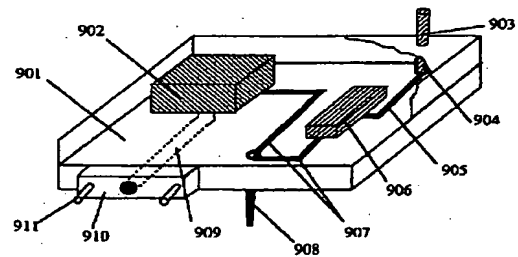
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 花谷 昌一
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株
式会社日立製作所情報通信事業部内

(72)発明者 北野 晴久
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株
式会社日立製作所情報通信事業部内